

ОЦЕНКА СОРТОВ СОИ МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ ПО ПРИЗНАКУ «МАССА СЕМЯН ОДНОГО РАСТЕНИЯ»

Е. В. Гуреева, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства, elenagureeva@bk.ru, ORCID ID: 0000-0002-1740-7937;

А. В. Солодягина, младший научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства, solodyagina.ana@yandex.ru, ORCID ID: 0009-0005-6087-2411

Институт семеноводства и агротехнологий – филиал Федерального бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», 390502, Рязанская обл., с. Подвязье, ул. Парковая, д. 1; e-mail podvyaze@bk.ru

Цель исследования – оценить потенциал сортов сои различных эколого-географических групп по признаку «масса семян с одного растения» и выявить сорта с высокой адаптивностью к условиям Рязанской области. Объектом исследований служили 33 образца сои мировой коллекции, которые различались по морфологическим и биологическим признакам. За стандарт принят районированный по Центральному региону сорт сои Сибириада (Россия). Полевые опыты проведены в 2021–2023 гг. на темно-серой лесной почве в Институте семеноводства и агротехнологий – филиале ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, расположенном в Рязанской области. Для характеристики параметров адаптивности были использованы следующие показатели: показатель гомеостатичности (Hom), коэффициент вариации (CV), фактор стабильности (SF), размах показателя «масса семян с одного растения» (d), стандартное отклонение (σ), коэффициент адаптивности (KA), показатель уровня стабильности (ПУСС) и стрессоустойчивость ($Y_{\min} - Y_{\max}$), рассчитанные по соответствующим методикам. Установлено, что по признаку «масса семян с одного растения» наименьшее значение вариации у сортов Георгия, Снежана и Чера 1 (Россия) ($Cv, \% \leq 20,0$). Выяснено, что наиболее стабильными на изменения внешней среды были сорта Георгия и Снежана (Россия). Об этом свидетельствуют наименьшие значения коэффициента вариации ($Cv = 12,9$ и $Cv = 14,0$ % соответственно) и высокая гомеостатичность ($Hom = 31,3$ и $Hom = 28,9$). Наибольшая вариабельность и низкая гомеостатичность отмечены у сортов сои Веретейка ($Hom = 1,69$, $Cv = 58,4$ %) и Елена ($Hom = 2,17$, $Cv = 50,3$ %), что характеризует низкую адаптивность данных сортов к условиям Рязанской области. В результате оценки исследованных в опыте генотипов по показателю «масса семян с одного растения» установлено, что сорта Георгия (Россия), Снежана (Россия), Чера 1 (Россия), Гармония (Россия) представляют ценность в селекции на повышение показателей адаптивности и стабильности в лесостепной агроклиматической зоне Рязанской области.

Ключевые слова: соя, продуктивность, гомеостатичность, структура урожая, Рязанская область.

Для цитирования: Гуреева Е. В., Солодягина А. В. Оценка сортов сои мировой коллекции в условиях Центрального Нечерноземья по признаку «масса семян с одного растения» // Зерновое хозяйство России. 2024. Т. 16, № 2. С. 62–66. DOI: 10.31367/2079-8725-2024-91-2-62-66.



ESTIMATION OF THE SOYBEAN VARIETIES OF THE WORLD COLLECTION ACCORDING TO THE TRAIT 'SEED WEIGHT PER PLANT' IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL NON-BLACK EARTH REGION

E. V. Gureeva, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the department of breeding and primary seed production, elenagureeva@bk.ru, ORCID ID: 0000-0002-1740-7937;

A. V. Solodyagina, junior researcher of the department of breeding and primary seed production, solodyagina.ana@yandex.ru, ORCID ID: 0009-0005-6087-2411

Institute of Seed production and Agrotechnologies, branch of the Federal Budgetary Scientific Institution "Federal Research Agro-Engineering Center VIM", 390502, Ryazan Region, Ryazan district, v. of Podvyaze, Parkovaya Str., 1; e-mail: podvyaze@bk.ru

The purpose of the current study was to estimate the potential of soybean varieties of various ecological and geographical groups according to the trait 'seed weight per plant' and to identify varieties with high adaptability to the conditions of the Ryazan region. The objects of research were 33 soybean samples from the world collection, which differed in morphological and biological characteristics. The soybean variety 'Sibiriada' (Russia), zoned for the Central region, was taken as the standard variety. Field trials were carried out on dark gray forest soil at the Institute of Seed production and Agrotechnologies, branch of the Federal Budgetary Scientific Institution "FRAEC VIM", located in the Ryazan region in 2021–2023. In order to characterize the adaptability parameters, there have been used such indicators as homeostatic index (Hom), coefficient of variation (CV), stability factor (SF); range of the indicator 'seed weight per plant' (d), standard deviation (σ); adaptability coefficient (AC); stability level indicator (SLI) and stress resistance ($Y_{\min} - Y_{\max}$), calculated using appropriate methods. There has been established that according to the trait 'seed weight per plant' the varieties 'Georgiya', 'Snezhana' and 'Chera 1' (Russia) had the lowest value of variation with $Cv, \% \leq 20.0$. It was found that the varieties 'Georgiya' and 'Snezhana' (Russia) were the most stable to external environmental changes. This was evidenced by the lowest values of the coefficient of variation ($Cv = 12.9$ and $Cv = 14.0$ %, respectively) and high homeostaticity ($Hom = 31.3$ and $Hom = 28.9$). The greatest variability and low homeostaticity were found in the soybean varieties 'Vereteyka' ($Hom = 1.69$, $Cv = 58.4$ %) and 'Elena' ($Hom = 2.17$, $Cv = 50.3$ %), which characterized the low adaptability of these varieties to the conditions of the Ryazan region. As a result of the estimation

of the genotypes studied in the trial according to the triat 'seed weight per plant', it was established that the varieties 'Georgia' (Russia), 'Snezhana' (Russia), 'Chera 1' (Russia), 'Garmoniya' (Russia) were of great breeding value for improving adaptability and stability in the forest-steppe agroclimatic zone of the Ryazan region.

Keywords: soybean, productivity, homeostaticity, yield structure, Ryazan region.

Введение. В настоящее время соя является одной из ключевых сельскохозяйственных культур в мировом агропромышленном комплексе. В 2023 г. в России было собрано около 27,6 млн т основных масличных культур. Прирост по сравнению с уровнем 2022 г., когда было собрано 26,88 млн т маслосемян, составил почти 3 %. Производство сои в России повышено с текущих 6,7 до 6,85 млн тонн. В России, включая Нечерноземье, переработка увеличивается вместе с предложением сырья. За последние пять лет объем переработки сои вырос на 20 %.

Вопрос повышения продуктивности, стабильности урожая семян сои, расширения ареала возделывания культуры остается актуальным. В решении этой проблемы значительное внимание уделяется экологической адаптации (Galichenko and Fokina, 2021). Основным критерием оценки адаптивности изучаемых сортов является их реакция на факторы внешней среды. В признаке «урожайность» сосредоточены почти все реакции изучаемого материала на условия выращивания (Бутовец и др., 2021). Погодные условия часто препятствуют получению стабильных и высоких урожаев сои. Причин низкой урожайности зернобобовых культур много, в том числе большой урон наносят «капризы» природы, когда жесточайшие засухи повторяются несколько лет подряд, немалый вред причиняют и несвоевременные осадки (Гатаулина, 2020). Поэтому при возделывании сои в регионе на первое место выходит экологическая пластичность сортов – способность формировать высокий урожай в различных условиях выращивания (Krisnawati and Adie, 2018). Следовательно, изучение коллекционного материала сои по показателям продуктивности, адаптивности, экологической пластичности и стабильности позволяет правильно оценить его на начальном этапе селекционного процесса. Важным критерием оценки является определение гомеостатичности коллекционных номеров сои по показателю «продуктивность семян с одного растения» (Ашиев и др., 2020).

Цель исследования – оценить потенциал сортов сои различных эколого-географических групп по признаку «масса семян с одного растения» и выявить сорта с высокой адаптивностью к условиям Рязанской области.

Материалы и методы исследований. Исследование проведено в 2021–2023 гг. в полеводческом севообороте отдела селекции и первичного семеноводства Института семеноводства и агротехнологий, с. Подвязье Рязанской области.

Закладку опыта, наблюдения и учеты осуществляли согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных

культур (1983), биометрический анализ образцов выполняли по методическим указаниям ВИР (2010). Математическая обработка данных проведена по Б.А. Доспехову (2014). Показатель гомеостатичности (Hom) вычисляли по В.В. Хангильдину (1984); также определяли следующие показатели: коэффициент вариации (Cv), фактор стабильности (SF); размах показателя «масса семян с одного растения» (d), стандартное отклонение (σ); коэффициент адаптивности (KA); показатель уровня стабильности (ПУСС); стрессоустойчивость ($Y_{\min} - Y_{\max}$).

Объектом исследования служили 33 образца сои из стран Америки, Европы, европейской и азиатской частей России. Почва опытного участка темно-серая лесная, тяжелосуглинистая по гранулометрическому составу. Реакция почвенного раствора – $pH_{\text{con.}} = 4,89$; содержание гумуса 3,12 %. Содержание азота нитратного 26,7 мг/кг; азота аммонийного – 1,65 мг/кг; подвижного фосфора – 270,8 мг/кг, подвижного калия – 168 мг/кг. Предшественник — черный пар. Под предпосевную культивацию внесены минеральные удобрения (NPK)₅₆ в виде азофоски (N₁₆P₁₆K₁₆). Посев ручной, по мерному шпату, широкорядный. Уборка по достижении растениями биологической спелости вручную. Норма высева – 10 шт. семян/п.м. Учетная площадь делянки 0,45 м². За стандарт принят сорт сои Сибириада (Россия), являющийся стандартом в Госсортокмиссии РФ по Центральному региону.

Погодные условия по температурному режиму имели небольшие различия, а по влагообеспеченности значительно отличались от среднесезонных показателей. В целом вегетационные периоды в годы исследований характеризовались как «очень засушливые».

В 2021 г. ГТК составил 0,67. Длительное воздействие засухи и жары способствовало ускоренному прохождению фаз вегетационного периода. В фазы «бутонизация» и «цветение» (2 и 3-я декады июня), которые являются критическими в развитии сои, на фоне повышенных температур воздуха (превышение нормы на 5,9–11,5 °C), осадков выпало только 9,8 мм. Максимальные дневные температуры достигали 35,0 °C. Среднесуточная температура за 3-ю декаду июня составила 28,9 °C, что выше оптимальных значений на 3,9–6,9 °C. Вегетационный период вызревших сортов колебался в зависимости от генотипа от 82 до 122 суток.

В 2022 г. ГТК = 0,35. В июле отмечалась жаркая сухая погода, среднесуточная температура воздуха была на 3,2–7,1 °C выше среднесезонных значений. В фазу «цветение» осадков не было совсем, а в целом за месяц осадков выпало 16,0 мм, что на 48,0 мм ниже среднесезонных значений, ГТК – 0,22. Все

три декады августа характеризовались жаркой погодой, среднесуточная температура воздуха была на 6,9–11,5 °С выше среднемесячных значений. Осадков выпало 12,8 мм, что на 46,2 мм ниже среднемесячных значений. ГТК составил 0,16. Таким образом, средняя температура воздуха в фазу налива семян сои составила 25,5 °С, что выше оптимальной температуры для данной фазы развития сои в среднем на 4 °С, максимальная температура достигала 34,0 °С. В исследованиях вегетационный период вызревших сортов колебался в зависимости от генотипа от 78 до 119 суток.

За вегетационный период 2023 г. ГТК составил 0,50. В 1-й декаде июля, когда наступила фаза цветения, отмечалась жаркая и сухая погода: среднесуточная температура воздуха была на 2,6–4,6 °С выше среднемесячных значений, ГТК – 0,8. Однако в 3-й декаде июля на фоне оптимальной температуры воздуха выпало двукратное месячное количество осадков, что положительно сказалось на формировании бобов и наливе семян. В августе превышение среднесуточной температуры воздуха было на 3,7–7,3 °С, дневная максимальная температура достигала 32,5 °С на фоне недостатка влаги: за месяц осадков выпало только 38,3 % от среднемесячных. В исследованиях вегетационный период вызревших сортов колебался в зависимости от генотипа от 96 до 121 суток при продолжительности вегетационного периода стандарта 103 дня.

Результаты и их обсуждение. Свидетельством высокой семенной продуктивности рас-

тений сои является признак «масса семян с одного растения», который находился в пределах от 4,7 г (Магева, 2023 г.) до 33,6 г (ОТ 94-47, 2022 г.). У стандарта данный показатель в среднем за 2021–2023 гг. составил 13,2 г. Выделены сорта, превышающие стандартный сорт Сибириада по вышеуказанному признаку на 2,2–5,1 г/раст.: Halosoy (Бельгия), ОТ-891 (Канада), ВНИИОЗ-106 (Россия), Aldana (Польша), Юг-30 (Украина), Merlin (Австрия), Kalmit (Франция) с периодом вегетации 110–120 дней.

Продуктивность растения за годы исследования с расчетом среднего значения не дает объективной характеристики сорта, особенно в годы наблюдений, которые резко различаются по метеорологическим условиям. Объективную оценку высокой продуктивности и стабильности формирования ее по годам у сортов сои можно получить с помощью статистических параметров. В связи с этим проведена оценка образцов сои в коллекционном питомнике по признаку «масса семян с одного растения» и адаптивным свойствам. В таблице представлены показатели адаптивности и стабильности сортов сои, имеющих оптимальную продолжительность вегетационного периода для условий Рязанской области (91–110 дней). В результате многолетних исследований установлено, что сорта с данным периодом вегетации устойчиво вызревают в условиях Рязанской области (Гуреева, 2021).

Оценка адаптивности и стабильности коллекционных образцов сои по признаку «масса семян с одного растения» (2021–2023 гг.)
Estimation of adaptability and stability of the soybean collection samples according to the trait 'seed weight per plant' (2021–2023)

Сорт, происхождение	Масса семян с одного растения, г*	Период вегетации, дней	d, %	σ	Cv, %	ПУСС, %	SF	KA	$Y_2 - Y_1$	Hom
Сибириада, Россия, st	<u>11,1–16,8</u> 13,2	102	0,34	3,2	24,2	100	1,5	1,0	-5,7	9,56
Славянка, Россия	<u>7,2–14,9</u> 12,3	96	0,52	4,4	35,7	58,3	2,1	1,0	-7,7	4,47
Снежана, Россия	<u>7,8–10,1</u> 9,3	105	0,23	1,3	14,0	84,7	1,3	0,8	-2,3	28,93
Светлая, Россия	<u>6,9–11,4</u> 9,6	90	0,40	2,4	25,0	51,4	1,7	0,8	-4,5	8,53
Геоorgia, Россия	<u>8,3–10,6</u> 9,3	100	0,22	1,2	12,9	93,1	1,3	0,7	-2,3	31,34
Магева, Россия	<u>4,7–9,9</u> 7,3	90	0,53	2,6	35,6	20,8	2,1	0,6	-5,2	3,94
Касатка, Россия	<u>5,1–10,6</u> 7,8	88	0,52	2,8	35,9	23,6	2,1	0,6	-5,5	3,95
ВНИИС 1, Россия	<u>12,9–20,5</u> 16,0	106	0,37	4,0	25,0	141,7	1,6	1,2	-7,6	8,42
Соната, Россия	<u>10,7–16,8</u> 13,9	104	0,36	3,1	22,3	120,8	1,6	1,1	-6,1	10,22
Гармония, Россия	<u>13,4–20,1</u> 16,4	105	0,33	3,4	20,7	180,6	1,5	1,3	-6,7	11,81
LMF, Польша	<u>10,3–15,4</u> 12,4	97	0,33	2,7	21,8	98,6	1,5	1,0	-5,1	11,17
Елена, Украина	<u>10,4–24,8</u> 15,7	110	0,58	7,9	50,3	68,1	2,4	1,2	-14,4	2,17

Продолжение табл.

Сорт, происхождение	Масса семян с одного растения, г*	Период вегетации, дней	d, %	σ	Cv, %	ПУСС, %	SF	КА	$Y_2 - Y_1$	Ном
Чера 1, Россия	$\frac{9,6-13,5}{11,8}$	90	0,29	2,0	16,9	113,9	1,4	0,9	-3,9	17,85
Линия 52М, Россия	$\frac{5,8-10,5}{7,8}$	90	0,45	2,4	30,8	27,8	1,8	0,6	-4,7	5,39
Грация, Россия	$\frac{12,2-19,6}{15,2}$	101	0,38	3,9	25,7	125,0	1,6	1,2	-7,4	8,01
Веретейка, Россия	$\frac{10,2-25,8}{15,4}$	105	0,61	9,0	58,4	56,9	2,5	1,2	-15,6	1,69
Лазурная, Россия	$\frac{8,7-21,2}{14,4}$	110	0,59	6,3	43,8	65,3	2,4	1,1	-12,5	2,63
Даурия, Россия	$\frac{11,2-23,5}{16,4}$	110	0,52	6,4	39,0	95,8	2,1	1,3	-12,3	3,42
Бара, Россия	$\frac{7,7-18,0}{12,9}$	94	0,57	5,2	40,3	56,9	2,3	1,0	-10,3	3,11

Примечание. * – значения показателя: числитель – min–max, знаменатель – среднее. d – степень размаха признака (по В. А. Зыкину); σ – стандартное отклонение; Cv – коэффициент вариации, ПУСС – показатель уровня стабильности сорта (по Э. Д. Неттевич); SF – фактор стабильности (по D. Lewis); КА – коэффициент адаптивности (по Л. А. Животкову и др.); $(Y_{\min} - Y_{\max})$ – показатель стрессоустойчивости (по А. А. Rossielle); Ном – гомеостатичность (по В. В. Хангильдину).

Наименьшим значением вариации параметра «масса семян с одного растения» ($Cv, \% \leq 20,0$) и низким размахом продуктивности ($d, \% \leq 0,30$) из выделенного ассортимента обладают сорта отечественной селекции Снежана, Георгия и Чера 1.

Важное адаптивное значение имеет фактор стабильности SF. К наиболее фенотипически стабильным сортам отнесены сорта Снежана, Георгия и Чера 1 (Россия).

Повышенные показатели уровня стабильности урожайности и пластичности сорта (ПУСС) выявлены у сортов амурской селекции ВНИИС-1, Соната, Гармония, Грация и сорта Чера 1, селекции ФАНЦ Северо-Востока (более 100,0 %).

Коэффициент адаптивности (КА) указывает на способность устойчиво формировать высокую урожайность при воздействии неблагоприятных факторов среды, снижающих продуктивность культуры. Относительно выбранного ассортимента сортов, данный коэффициент ($КА \geq 1,0$) показывает, что образцы ВНИИС-1, Соната, Гармония, Грация, Веретейка, Лазурная, Даурия, Славянка и сорта Елена (Украина) ($КА \geq 1,0$) могут успешно выдерживать воздействие неблагоприятных факторов.

Важный показатель сортов – устойчивость к стрессу. Высокую устойчивость к стрессу имеют сорта Снежана и Георгия (Россия).

Лимитирующим фактором урожайности является не потенциальная продуктив-

ность, а устойчивость сортов к неблагоприятным факторам внешней среды. Связь гомеостатичности и коэффициента вариации характеризует устойчивость признака в изменяющихся условиях среды (Устарханова, Ашиев, Черезов, 2015). В опыте наиболее стабильными на изменения внешней среды были сорта Георгия и Снежана (Россия), о чем свидетельствуют наименьшие значения коэффициента вариации ($Cv = 12,9$ и $Cv = 14,0$ % соответственно) и высокая гомеостатичность ($Ном = 31,3$ и $Ном = 28,9$ соответственно). Наибольшая вариабельность и низкая гомеостатичность отмечены у сортов сои Веретейка ($Ном = 1,69$, $Cv = 58,4$ %) и Елена ($Ном = 2,17$, $Cv = 50,3$ %), что характеризует низкую адаптивность данных сортов к условиям Рязанской области.

Комплексная оценка исследованных генотипов позволила выявить сорта Георгия (Россия), Снежана (Россия), Чера 1 (Россия), Гармония (Россия) как представляющие ценность в селекции для повышения адаптивности и стабильности.

Выводы. Оценка исследованных в опыте генотипов по признаку «масса семян с одного растения» позволила выделить сорта Георгия (Россия), Снежана (Россия), Чера 1 (Россия), Гармония (Россия). Они представляют ценность для селекции как наиболее адаптивные и стабильные в лесостепной агроклиматической зоне Рязанской области.

Библиографические ссылки

- Ашиев А. Р., Скулова М. В., Чегунова А. В. Гомеостатичность коллекционных образцов сои по признаку «масса семян с одного растения» // Зерновое хозяйство России. 2020. № 5. С. 68–72. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-68-72
- Бутовец Е. С., Лукьянчук Л. М., Васина Е. А. Оценка потенциала урожайности и стрессоустойчивости сортов сои в условиях Приморского края // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2021. № 3 (217). С. 20–28. DOI: 10.37102/0869-7698_2021_217_03_03

3. Гатаулина, Г.Г. Урожайность и элементы структуры урожая сортов северного экотипа при формировании в разных погодных условиях // Кормопроизводство. 2020. № 8. С. 33–37.
4. Гуреева, Е.В. Влияние метеорологических условий на хозяйственно ценные признаки сои // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 1. С. 28–31. DOI: 10.30850/vrsn/2021/1/28-31
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, перераб. и доп. М.: Альянс, 2014. 352 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общ. ред. М.А. Федина. М.: Колос, 1983. Вып. 3. 184 с.
7. Устарханова Э.Г., Ашиев А.Р., Черезов Р.Н. Экологическая оценка перспективных сортов сои Весточка и Романо селекции Армавирской опытной станции ВНИИМК // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 11 (42). С. 90–92. DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.090
8. Хангильдин В.В., Бирюков С.В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях // Генетико-цитологические аспекты в селекции сельскохозяйственных растений. 1984. № 1. С. 67–76.
9. Galichenko A., Fokina E. The source material estimation of early-maturing group soybeans by adaptability parameters // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 254, Article number: 01028. DOI: 0.1051/e3sconf/202125401028
10. Krisnawati A., Adie M. Genotype by environment interaction and yield stability of soybean genotypes // Indonesian Journal of Agricultural Science. 2018. Vol. 19(1), P. 25–32. DOI: 10.21082/ijas.v19n1

References

1. Ashiev A.R., Skulova M.V., Chegunova A.V. Gomeostaticnost' kollektsionnykh obraztsov soi po priznaku «massa semyan s odnogo rasteniya» [Homeostaticity of soybean collection samples according to the trait 'seed weight per plant'] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 5. S. 68–72. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-68-72
2. Butovets E.S., Luk'yanchuk L. M., Vasina E.A. Otsenka potentsiala urozhainosti i stressoustoichivosti sortov soi v usloviyakh Primorskogo kraya [Estimation of the productivity potential and stress resistance of soybean varieties in the conditions of the Primorsky Krai] // Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiiskoi akademii nauk. 2021. № 3 (217). S. 20–28. DOI: 10.37102/0869-7698_2021_217_03_03
3. Gataulina G.G. Urozhainost' i elementy struktury urozhaya sortov severnogo ekotipa pri formirovani v raznykh pogodnykh usloviyakh [Productivity and yield structure elements of the northern ecotype varieties when formed under different weather conditions] // Kormoproizvodstvo. 2020. № 8. S. 33–37.
4. Gureeva, E.V. Vliyaniye meteorologicheskikh uslovii na khozyaistvenno tsennyye priznaki soi [The effect of weather conditions on economically valuable traits of soybean] // Vestnik rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoy nauki. 2021. № 1. S. 28–31. DOI: 10.30850/vrsn/2021/1/28-31
5. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of the study results)]. Izd. 5-e, pererab. i dop. M.: Al'yans, 2014. 352 s.
6. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Methodology for the State Variety Testing of agricultural crops] / pod obshch. red. M.A. Fedina. M.: Kolos, 1983. Vyp. 3. 184 s.
7. Ustarkhanova E.G., Ashiev A.R., Cherezov R.N. Ekologicheskaya otsenka perspektivnykh sortov soi Vestochka i Romano seleksii Armavirskoy opytной stantsii VNIIMK [Environmental estimation of the promising soybean varieties 'Vestochka' and 'Romano' developed at the Armavir Experimental Station VNIIMK] // Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal. 2015. № 11(42). S. 90–92. DOI: 10.18454/IRJ.2015.42.090
8. Khangil'din V. V., Biryukov S. V. Problema gomeostaza v genetiko-seleksionnykh issledovaniyakh [The problem of homeostasis in genetic-breeding research] // Genetiko-tsitologicheskie aspekty v seleksii sel'skokhozyaistvennykh rasteniy. 1984. № 1. S. 67–76.
9. Galichenko A., Fokina E. The source material estimation of early-maturing group soybeans by adaptability parameters // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 254, Article number: 01028. DOI: 0.1051/e3sconf/202125401028
10. Krisnawati A., Adie M. Genotype by environment interaction and yield stability of soybean genotypes // Indonesian Journal of Agricultural Science. 2018. Vol. 19(1), P. 25–32. DOI: 10.21082/ijas.v19n1

Поступила: 04.02.24; доработана после рецензирования: 21.02.24; принята к публикации: 10.04.24.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Гуреева Е.В., Солодягина А.В. – концептуализация исследования, подготовка опыта, выполнение лабораторных опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.